

PAT-NO: JP410163308A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10163308 A

TITLE: PLASMA TREATING METHOD AND APPARATUS THEREFOR

PUBN-DATE: June 19, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

ITO YOICHI

TSUBONE, TSUNEHICO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

HITACHI LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP09301589

APPL-DATE: November 4, 1997

INT-CL (IPC): H01L021/68, B23Q003/15, C23C014/50, C23F004/00, H01L021/3065, H02N013/00, H05H001/46

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the residual electrostatic attraction and facilitate releasing of a wafer by cooling the wafer, using the electrostatic attraction and gas-cooling, and changing the electrostatic attraction during processing according to the detected load, and back pressure exerted on the wafer.

SOLUTION: A wafer is electrostatically attracted to an electrode and an He gas is fed to the back of the wafer to cool it during processing. A set value 22 of the reaction difference between the electrostatic attraction and back side pressure to avoid floating the wafer during processing is stored in a controller 18 and etching starts. The load exerted on the wafer is always detected by a load cell 10 to send its signal to the controller 18 which then finds the deviation from the set value 22 and controls to output of a d.c. power source 19 to change the electrostatic attraction during process so as to reduce the deviation to zero. Thus the reliability of the wafer transport is improved.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the plasma treatment approach for reducing the residual adsorption force in the plasma treatment using electrostatic adsorption, and equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] Like a JP,57-44747,B publication, conventional equipment changed a wafer and inter-electrode contact thermal resistance by electrostatic adsorption power, and was controlling wafer temperature.

[0003] However, in the same applied voltage, contact thermal resistance could not control dispersion wafer temperature with a sufficient precision for every wafer, but, moreover, this approach had the narrow control range.

[0004] moreover, electrostatic adsorption power -- starting -- it was loose, and in order to acquire target adsorption power in consideration of a throughput for a short time, applied voltage needed to be made high and needed to be processed.

[0005] Furthermore, when it was going to suppress the rise of the wafer temperature under processing, it needed to process with higher applied voltage.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The above-mentioned conventional technique was not taken into consideration about the adsorption power which remains after processing, but had the problem that disconnection took time amount from the electrode of a wafer.

[0007] It is in the purpose of this invention offering the plasma treatment approach and equipment which can reduce the residual adsorption force, can make disconnection of a wafer easy, and can raise the dependability of wafer conveyance.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, electrostatic adsorption and gas cooling are used together, a wafer is cooled, the load and the flesh-side planar pressure force of acting on the wafer under processing, or electrical-potential-difference impression time amount is detected further, and it is made to change the electrostatic adsorption power under processing. How to detect the load which acts on a wafer as the 1st approach, and to change electrostatic adsorption power is explained. By preparing a load cell as a detection means on an electrode, the difference of electrostatic adsorption power and the reaction force by the flesh-side planar pressure force is always detectable, electrostatic adsorption power is changed and float going up of the wafer under processing is prevented so that this may become constant value.

[0009] How to detect the flesh-side planar pressure force and to change electrostatic adsorption power as the 2nd approach is explained. A means, for example, a rose TRON pressure gage, to detect the flesh-side planar pressure force of a wafer is formed in a cooling gas line. Let the electrical potential difference impressed in early stages be the value from which the time of concentration to the desired value of the electrostatic adsorption power which does not produce float going up of a wafer during the rise of the flesh-side planar pressure force is acquired in consideration of the time of concentration to the desired value of the flesh-side planar pressure force. Then, if it detects that the flesh-side planar pressure force reached desired value with the rose TRON pressure gage, the time of concentration to desired value will also be changed in consideration of the electrical potential difference from which the electrostatic adsorption power which does not produce float going up of a wafer in desired value is acquired.

[0010] How to detect electrical-potential-difference impression time amount, and to change electrostatic adsorption power as the 3rd approach is explained. It asks for the applied-voltage pattern with which the electrostatic adsorption power which does not produce float going up of a wafer from the flesh-side planar pressure force under processing set up beforehand is acquired, and electrical-potential-difference impression time amount is controlled by the timer so that the seal of approval of the electrical potential difference is carried out as this pattern.

[0011] since the load and the flesh-side planar pressure force of acting on the wafer under processing, electrical-

potential-difference impression time amount, etc. are detected and electrostatic adsorption power is changed, only the minimum electrostatic adsorption power required to prevent float going up of a wafer is generated -- sufficient -- the residual adsorption force at the time of processing termination can be reduced.

[0012]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, Figs. 1 thru/or 3 explain one example of this invention. Figs. 1 and 2 show the configuration of the plasma treatment equipment which applied this invention.

[0013] By the interaction of the magnetic field by the microwave and solenoid 2 which made it generate by the magnetron 1, while plasma-izing the process gas introduced from the gas supply hole 4 in the quartz discharge tube 3, high frequency is impressed to an electrode 5 by RF generator 6, and it etches, controlling the energy of the ion which carries out incidence to a wafer 7.

[0014] The crevice 8 is formed in the wafer 7 installation side of an electrode 5, and the front face is coated with the insulator layer 9. Moreover, the load cell 10 is fixed on the insulator layer 9 of a crevice 8.

[0015] The output signal line 11 of a load cell 10 is taken out in atmospheric air through an insulator layer 9, the hole 12 which penetrates an electrode 5, the feed through 13 insulated from ground potential, and the feed through 15 with O ring 14. In addition, helium gas supplied to wafer 7 rear face is introduced into a hole 12 as a sealant 16.

[0016] Since a load cell 10 contacts the direct wafer 7, the high frequency component impressed to an electrode 5 is contained in an output signal. In order to remove this, the output signal line 11 is connected to the control unit 18 through the low pass filter 17.

[0017] Furthermore, DC power supply 19 with controllable output voltage are connected to the electrode 5 by the signal from a control unit 18. By making an electrode 5 generate the plasma, where direct current voltage is impressed, electrostatic adsorption is carried out on an electrode 5, and a wafer 7 cools the wafer 7 under processing by opening a massflow controller 20 and supplying helium gas to wafer 7 rear face.

[0018] Moreover, an electrode 5 circulates through a refrigerant by the circulator 21, and temperature control is carried out.

[0019] Next, Fig. 3 explains the adjustment approach of electrostatic adsorption power. The difference of the reaction force by electrostatic adsorption power required since float going up of a wafer 7 is not produced during processing, and the flesh-side planar pressure force is memorized by the control device 18 as the set point 22, and etching is started. And the load (difference of the reaction force by electrostatic adsorption power and the flesh-side planar pressure force) which acts on a wafer 7 by the load cell 10 is always detected during processing, and this signal is sent to a control unit 18. And it asks for deflection with the set point 22 with a control unit 18, and the output of DC power supply 19 is operated so that this deflection may be set to 0. The electrostatic adsorption power under processing is controlled by carrying out like this.

[0020] Next, Figs. 4 thru/or 6 explain the second example of this invention. Fig. 4 shows the configuration of the plasma treatment equipment which applied this invention.

[0021] A different point from the first example is a point of having formed the rose TRON pressure gage 25 which detects the flesh-side planar pressure force in the coolant gas piping 24 instead of the load cell 10 installed on the electrode 5.

[0022] Next, Figs. 5 and 6 explain the adjustment approach of electrostatic adsorption power.

[0023] A wafer 7 is supported by electrostatic adsorption power on an electrode 5, the plasma opens a massflow controller 20 at the same time generating, i.e., etching processing, is started, and helium gas is supplied to wafer 7 rear face. Then, the flesh-side planar pressure force (Fig. 5 (a)) arrives to desired value P1 at time amount t and the back, and to maintain the value, helium quantity of gas flow is operated and it is controlled.

[0024] Electrostatic adsorption power starts, the electrical-potential-difference value used as the time amount t2 which reaches the desired value f1 of electrostatic adsorption power shorter than the time of concentration t1 to the desired value P1 of the flesh-side planar pressure force is chosen from a property (Fig. 5 (b)), and the electrical potential difference first impressed to an electrode 5 sets it to -V1 in this case. Thereby, a wafer 7 does not come floating during the rise of the flesh-side planar pressure force.

[0025] Then, if it is detected that the flesh-side planar pressure force reached desired value P1 with the rose TRON pressure gage 25 The time amount t3 which may reach to the desired value f1 of -V2 in the electrical-potential-difference value from which the electrostatic adsorption power which does not produce float going up of the wafer 7 in the desired value P1 of the flesh-side planar pressure force of electrostatic adsorption power which it starts and is shown in a property (Fig. 5 (b)) is acquired, and this case is taken into consideration. As shown in Fig. 5 (c), it is a signal from a control unit 18 about the output of DC power supply 19 after time amount t4. - From V1 - It is made to change to V2.

[0026] By carrying out like this, electrostatic adsorption power changes, as the continuous line of Fig. 5 (b) shows, and it does not produce float going up of a wafer 7.

[0027] Next, Figs. 7 thru/or 9 explain the 3rd example of this invention. Fig. 7 shows the configuration of the plasma

treatment equipment which applied this invention.

[0028] The 3rd example forms the timer 26 which detects electrical-potential-difference impression time amount to a control unit 18 instead of a load cell 10 and the rose TRON pressure gage 25.

[0029] Next, Fig. 8 and Fig. 9 explain in the example which the adjustment approach of the electrostatic adsorption power of this invention is changed to two steps in this case, and adjusts it.

[0030] It is applied voltage about the pattern (continuous line of Fig. 8 (b)) of the electrostatic adsorption power which does not produce float going up of a wafer 7 in the flesh-side planar pressure force under processing set up beforehand (Fig. 8 (a)). - The electrostatic adsorption power of V1 and -V2 starts, and it asks from a property (dotted line of Fig. 8 (b)), and asks for the pattern (Fig. 8 (c)) of applied voltage after this.

[0031] And if etching processing is started, by the timer 26, electrical-potential-difference impression time amount will be detected, and the output of DC power supply 19 will be changed so that it may become as the pattern of the applied voltage beforehand memorized by the control unit 18.

[0032] In this invention, it may divide more than this and electrostatic adsorption power may be carried out, although it changed to two steps.

[0033]

[Effect of the Invention] Since the residual adsorption force can be reduced according to this invention, there is effectiveness which can improve the dependability of wafer conveyance.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-163308

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月19日

(51) IntCl⁵

識別記号

F-I

H 0 1 L 21/68

H 0 1 L 21/68

R

B 2 3 Q 3/15

B 2 3 Q 3/15

D

C 2 3 C 14/50

C 2 3 C 14/50

A

C 2 3 F 4/00

C 2 3 F 4/00

A

H 0 1 L 21/3065

H 0 2 N 13/00

D

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-301589
(62) 分割の表示 特願平2-329370の分割
(22) 出願日 平成2年(1990)11月30日

(71) 出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(72) 発明者 伊藤 陽一
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日
立製作所機械研究所内
(72) 発明者 坪根 恒彦
山口県下松市大字東豊井794番地 株式会
社日立製作所笠戸工場内
(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

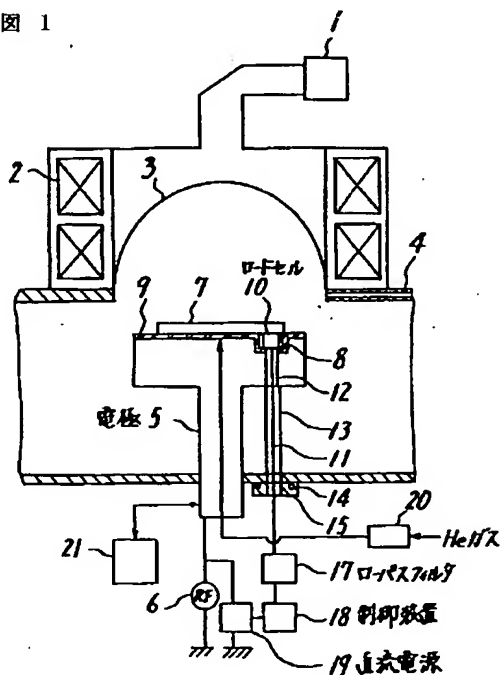
(54) 【発明の名称】 プラズマ処理方法および装置

(57) 【要約】

【課題】従来技術は処理後に残留する吸着力について考慮されておらず、ウェハの電極からの取りはずしに時間がかかるという課題があった。本発明の目的は残留吸着力を低減してウェハの取りはずしを容易にし、ウェハ搬送の信頼性を向上させることにある。

【解決手段】上記目的を達成するために静電吸着とガス冷却を併用してウェハの冷却を行ない、さらに、処理中のウェハに作用する荷重、裏面圧力、あるいは電圧印加時間等を検出して処理中の静電吸着力を変化させるようにしたものである。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】ウェハを静電吸着力により電極上に支持した状態で裏面に冷却ガスを導入し、プラズマ処理する際に、該プラズマ処理中に前記静電吸着力を変化させることを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項2】プラズマ処理中のウェハに作用する荷重を検出する検出手段と、絶縁膜を介して前記ウェハを支持する試料台に直流電圧を印加する電源と、前記検出手段の出力と目標値との偏差に応じて該偏差が0となるように前記試料台への印加電圧を制御する制御装置とを具備したことを特徴とするプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、静電吸着を利用したプラズマ処理における残留吸着力を低減するためのプラズマ処理方法および装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の装置は、特公昭57-44747記載のように、静電吸着力によりウェハと電極間の接触熱抵抗を変化させてウェハ温度を制御していた。

【0003】しかし、本方法は同一印加電圧においてもウェハ毎に接触熱抵抗がばらつきウェハ温度を精度よく制御できず、しかも制御範囲が狭かった。

【0004】また、静電吸着力の立ち上りはゆるやかであり、スルーアットを考慮して目標の吸着力を短時間で得るためには、印加電圧を高くして処理する必要があった。

【0005】さらに、処理中のウェハ温度の上昇を抑えようとすると、もっと高い印加電圧で処理する必要があった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術は処理後に残留する吸着力について考慮されておらず、ウェハの電極からの取りはずしに時間がかかるという問題があった。

【0007】本発明の目的は残留吸着力を低減してウェハの取りはずしを容易にし、ウェハ搬送の信頼性を向上させることのできるプラズマ処理方法および装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために静電吸着とガス冷却を併用してウェハの冷却を行ない、さらに、処理中のウェハに作用する荷重、裏面圧力、あるいは電圧印加時間等を検出して処理中の静電吸着力を変化させるようにしたものである。第1の方法として、ウェハに作用する荷重を検出して静電吸着力を変化させる方法について説明する。電極上に検出手段として、例えば、ロードセルを設けることにより、静電吸着力と裏面圧力による反力との差を常時検出可能であり、これが一定値になるように静電吸着力を変化させて処理

中のウェハの浮き上りを防止する。

【0009】第2の方法として、裏面圧力を検出して静電吸着力を変化させる方法について説明する。冷却ガスラインにウェハの裏面圧力を検出する手段、例えば、バロトロン圧力計を設ける。初期に印加する電圧は裏面圧力の目標値までの到達時間を考慮して、裏面圧力の上昇中にウェハの浮き上りを生じない静電吸着力の目標値までの到達時間の得られる値とする。その後、バロトロン圧力計により裏面圧力が目標値に達したことを検出すると、目標値においてウェハの浮き上りを生じない静電吸着力の得られる電圧に目標値までの到達時間も考慮して変化させる。

【0010】第3の方法として、電圧印加時間を検出して静電吸着力を変化させる方法について説明する。あらかじめ設定された処理中の裏面圧力からウェハの浮き上りを生じない静電吸着力の得られる印加電圧パターンを求め、このパターン通りに電圧が印可されるように電圧印加時間をタイマーにより制御する。

【0011】処理中のウェハに作用する荷重、裏面圧力、電圧印加時間等を検出して静電吸着力を変化させるので、ウェハの浮き上りを防止するのに必要な最低の静電吸着力のみを発生させるだけで済み、処理終了時の残留吸着力を低減することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例を第1図ないし第3図により説明する。第1図および第2図は本発明を適用したプラズマ処理装置の構成を示す。

【0013】マグネトロン1により発生させたマイクロ波とソレノイド2による磁場の相互作用により、石英放電管3内にガス供給孔4より導入したプロセスガスをプラズマ化するとともに、電極5に高周波電源6により高周波を印加して、ウェハ7に入射するイオンのエネルギーを制御しながらエッチングする。

【0014】電極5のウェハ7載置面には凹部8が形成してあり、その表面には絶縁膜9がコーティングしてある。また、凹部8の絶縁膜9上にロードセル10が固定してある。

【0015】ロードセル10の出力信号線11は絶縁膜9、電極5を貫通する孔12、アース電位より絶縁されたフィードスルー13、リング14付きフィードスルー15を介して大気中に取り出される。なお、孔12にはウェハ7裏面に供給されたHeガスがシール材16として導入される。

【0016】ロードセル10は、直接ウェハ7に接触するので、出力信号には電極5に印加される高周波成分が含まれる。これを除去するために出力信号線11はローパスフィルタ17を介して制御装置18に接続してある。

【0017】さらに、電極5には制御装置18からの信号により出力電圧が制御可能な直流電源19が接続され

ている。電極5に直流電圧を印加した状態でプラズマを発生させることにより、ウェハ7は電極5上に静電吸着され、マスフローコントローラ20を開いてHeガスをウェハ7裏面に供給することにより、処理中のウェハ7の冷却を行なう。

【0018】また、電極5はサーキュレータ21により冷媒を循環して温調されている。

【0019】次に、静電吸着力の調整方法を第3図により説明する。処理中にウェハ7の浮き上りを生じないために必要な静電吸着力と裏面圧力とによる反力の差が設定値22として制御装置18に記憶され、エッチングが開始される。そして、処理中はロードセル10によりウェハ7に作用する荷重（静電吸着力と裏面圧力による反力の差）が常時検出され、この信号は制御装置18に送られる。そして、制御装置18により設定値22との偏差を求め、この偏差が0になるように直流電源19の出力を操作する。こうすることにより処理中の静電吸着力を制御する。

【0020】次に、本発明の第二の実施例を第4図ないし第6図により説明する。第4図は本発明を適用したプラズマ処理装置の構成を示す。

【0021】第一の実施例と異なる点は、電極5上に設置したロードセル10のかわりに冷却ガス配管24に裏面圧力を検出するバロトロン圧力計25を設けた点である。

【0022】次に静電吸着力の調整方法を第5図および第6図により説明する。

【0023】プラズマが発生、すなわち、エッチング処理が開始されると同時に、ウェハ7は静電吸着力により電極5上に支持され、マスフローコントローラ20を開いてHeガスをウェハ7裏面に供給する。すると、裏面圧力（第5図（a））は、時間 t_1 、後に目標値 P_1 まで到達し、その値を維持するようにHeガス流量を操作して制御される。

【0024】最初に電極5に印加する電圧は、裏面圧力の目標値 P_1 までの到達時間 t_1 より短い、静電吸着力の目標値 f_1 に到達する時間 t_2 となる電圧値を静電吸着力の立ち上り特性（第5図（b））より選び、この場合、 $-V_1$ とする。これにより、ウェハ7は裏面圧力の上昇中に浮き上ることはない。

【0025】その後、バロトロン圧力計25により裏面圧力が目標値 P_1 に達したことが検出されると、静電吸着力の立ち上り特性（第5図（b））に示す裏面圧力の目標値 P_1 におけるウェハ7の浮き上りを生じない静電吸着力の得られる電圧値、この場合、 $-V_2$ という目標値 f_1 まで到達し得る時間 t_3 を考慮して、第5図（c）に示すように時間 t_4 後に直流電源19の出力を制御装置18からの信号により $-V_1$ から $-V_2$ に変化させる。

【0026】こうすることにより、静電吸着力は第5図

（b）の実線で示すように変化し、ウェハ7の浮き上りを生じることはない。

【0027】次に本発明の第3の実施例を第7図ないし第9図により説明する。第7図は本発明を適用したプラズマ処理装置の構成を示す。

【0028】第3の実施例はロードセル10、バロトロン圧力計25のかわりに制御装置18に電圧印加時間を検出するタイマー26を設けたものである。

【0029】次に、本発明の静電吸着力の調整方法を、この場合、2段階に変化させて調整する例で、第8図、第9図により説明する。

【0030】あらかじめ設定された処理中の裏面圧力（第8図（a））において、ウェハ7の浮き上りを生じない静電吸着力のパターン（第8図（b）の実線）を、印加電圧 $-V_1$ 、 $-V_2$ の静電吸着力の立ち上り特性（第8図（b）の点線）より求め、これから印加電圧のパターン（第8図（c））を求める。

【0031】そして、エッチング処理が開始されると、あらかじめ制御装置18に記憶された印加電圧のパターン通りになるように、タイマー26によって電圧印加時間を検出して直流電源19の出力を変化させる。

【0032】本発明では静電吸着力を2段階に変化したのがこれ以上に分けて実施しても良い。

【0033】

【発明の効果】本発明によれば残留吸着力を低減できるのでウェハ搬送の信頼性を向上できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例であるプラズマ処理装置を示す縦断面図である。

【図2】図1の装置のロードセル部分の詳細を示す図である。

【図3】図1の装置における静電吸着力の制御を行なうブロック図である。

【図4】本発明の第二の実施例であるプラズマ処理装置を示す縦断面図である。

【図5】図5（a）ないし（c）は本発明の第二の実施例での静電吸着力の変化方法を説明する図である。

【図6】図4の装置における静電吸着力の制御を行なうブロック図である。

【図7】本発明の第三の実施例であるプラズマ処理装置を示す縦断面図である。

【図8】図8（a）ないし（c）は本発明の第三の実施例での静電吸着力の変化方法を説明する図である。

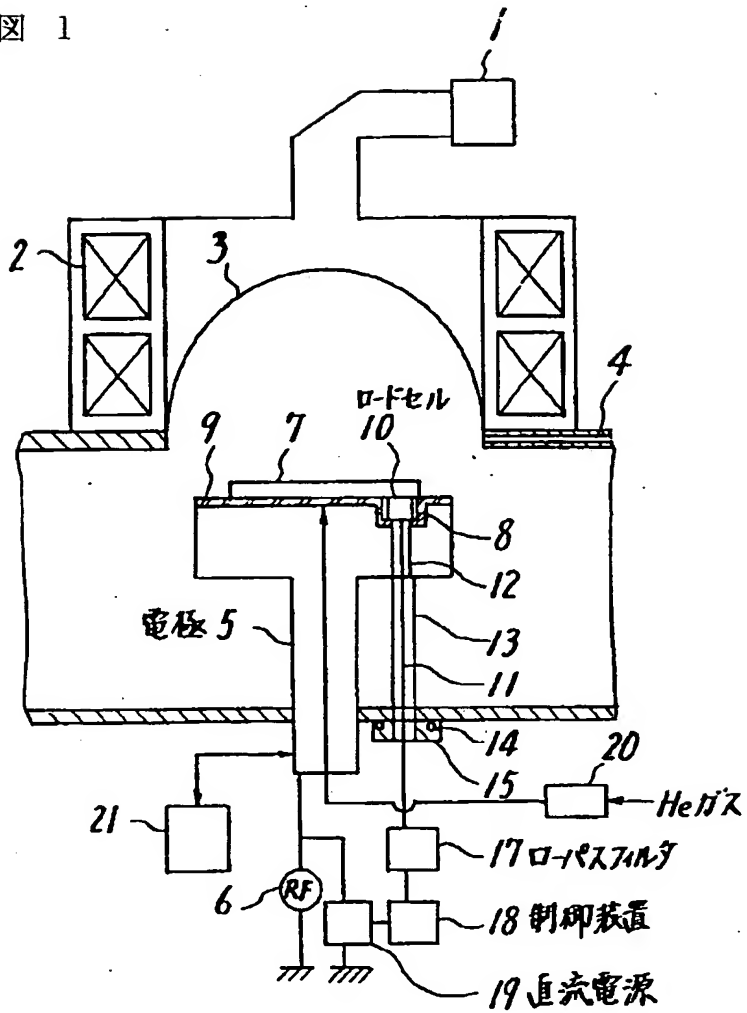
【図9】図7の装置における静電吸着力の制御を行なうブロック図である。

【符号の説明】

5…電極、10…ロードセル、17…ローパスフィルタ、18…制御装置、19…直流電源、25…バロトロン圧力計、26…タイマー。

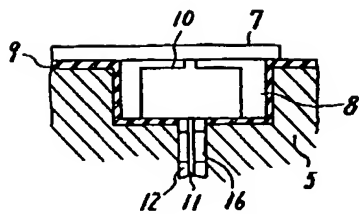
【図1】

図 1



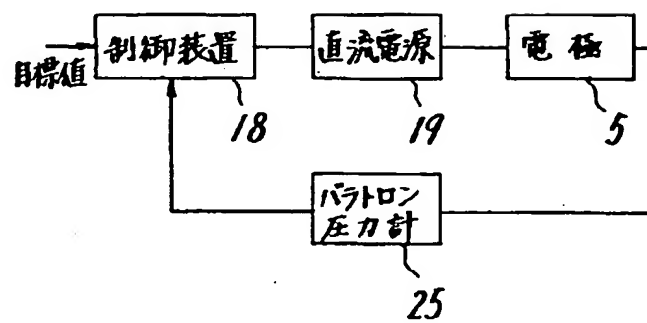
【図2】

図 2



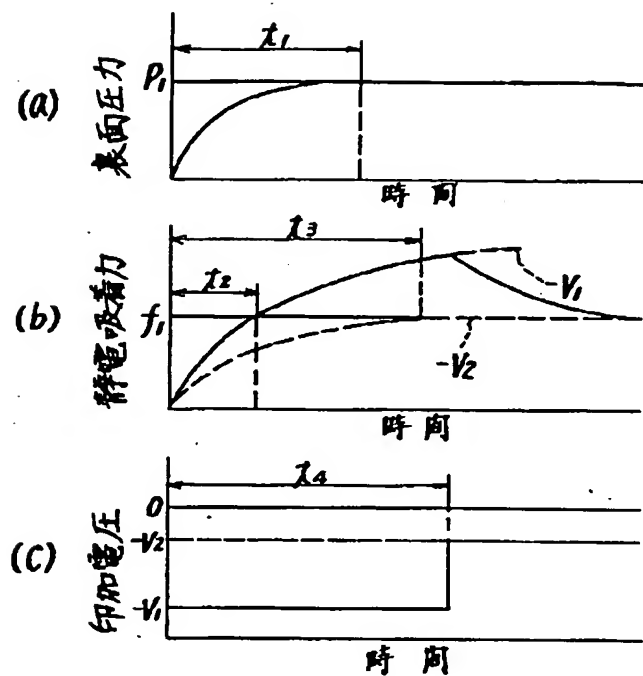
【図6】

図 6



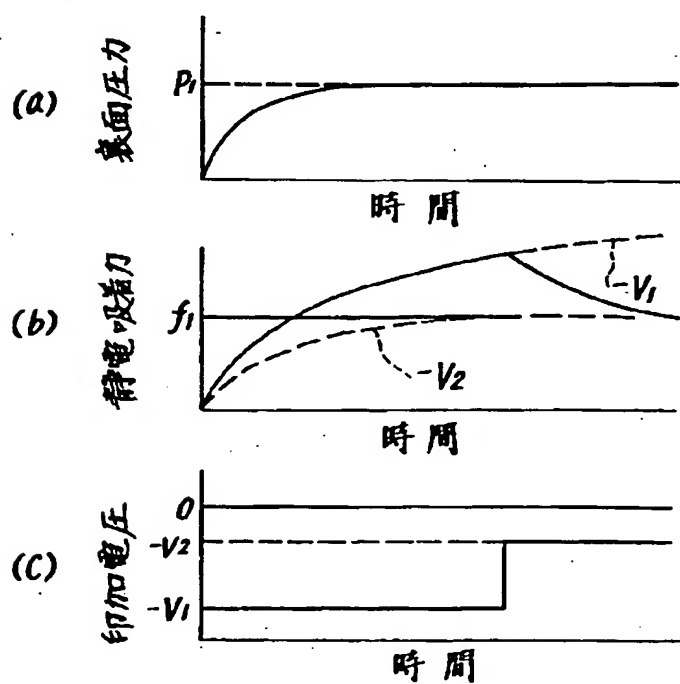
【図5】

図 5



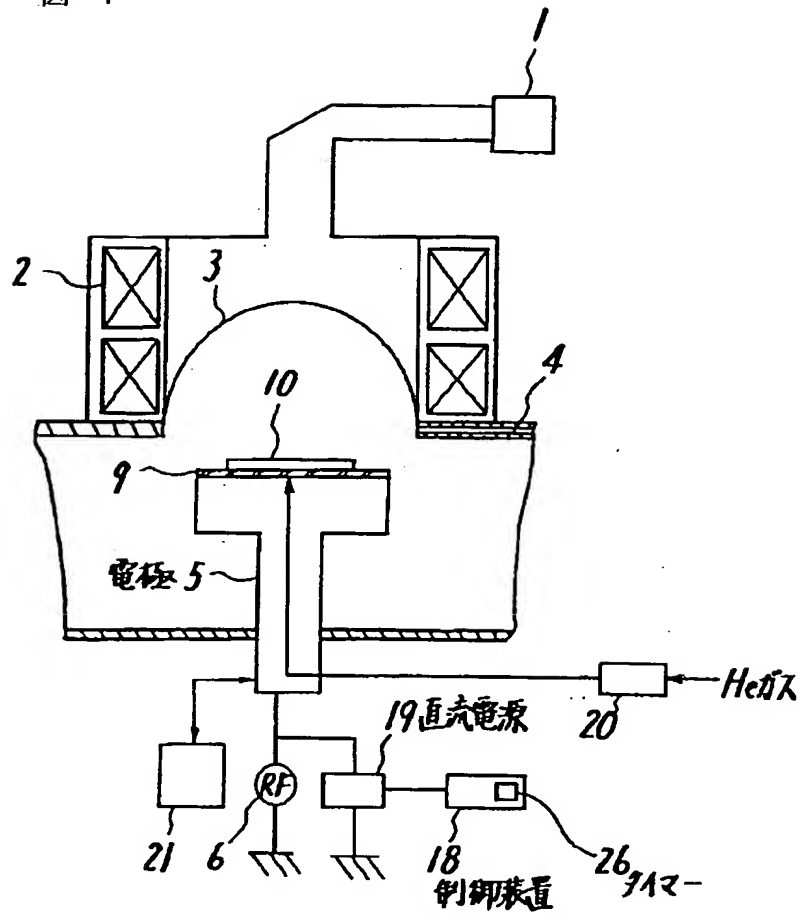
【図8】

図 8



【図7】

図 7



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

H02N 13/00

H05H 1/46

識別記号

F I

H05H 1/46

H01L 21/302

B

A